



**Escola Tècnica Superior d'Enginyers
de Camins, Canals i Ports de Barcelona**

UPC BARCELONATECH

PROYECTO CONSTRUCTIVO DE LA EDAR Y COLECTORES DE MAS DE BARBERANS (TARRAGONA)

DOCUMENTO Nº1 MEMORIA Y ANEJOS

AUTOR DEL PROYECTO:
FRANCISCO MENA SEBASTIÁ

TUTORES DEL PROYECTO:
ALBERT DE LA FUENTE ANTEQUERA
ANTONIO AGUADO DE CEA

CÓDIGO DEL PROYECTO: 706 – PRO – CA – 5230

FECHA DE ENTREGA: OCTUBRE 2011

ÍNDICE GENERAL

DOCUMENTO N°1:

MEMORIA

ANEJOS DE LA MEMORIA

- ANEJO N°1: Antecedentes.
- ANEJO N°2: Análisis Demográfico.
- ANEJO N°3: Caudales de diseño.
- ANEJO N°4: Geología y Tectónica.
- ANEJO N°5: Cartografía y Topografía.
- ANEJO N°6: Datos Meteorológicos.
- ANEJO N°7: Estudio de Alternativas.
- ANEJO N°8: Cálculos funcionales.
- ANEJO N°9: Cálculos estructurales.
- ANEJO N°10: Cálculos hidráulicos
- ANEJO N°11: Cálculos eléctricos.
- ANEJO N°12: Estudio de Inundabilidad.
- ANEJO N°13: Expropiaciones y Servicios Afectados
- ANEJO N°14: Mantenimiento y Explotación.
- ANEJO N°15: Estudio de Impacto Ambiental.
- ANEJO N°16: Urbanización de la EDAR.
- ANEJO N°17: Plan de Obra.
- ANEJO N°18: Justificación de Precios.
- ANEJO N°19: Procedimiento Constructivo.
- ANEJO N°20: Control de Calidad.
- ANEJO N°21: Reportaje fotográfico.
- ANEJO N°22: Presupuesto para conocimiento de la Admón.

DOCUMENTO N°2:

PLANOS

DOCUMENTO N°3:

PLIEGO DE CONDICIONES

DOCUMENTO N°4:

PRESUPUESTO

DOCUMENTO N°5:

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

MEMORIA

ÍNDICE

| | |
|---|-----------|
| 1. INTRODUCCIÓN | 3 |
| 2. ANTECEDENTES | 3 |
| 3. OBJETO DEL PROYECTO | 4 |
| 4. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO | 4 |
| 5. DATOS DE PARTIDA | 5 |
| 5.1. Población actual de Mas de Barberans | 5 |
| 5.2. Dotación diaria de agua por habitante | 7 |
| 5.3. Cargas contaminantes del agua residual | 7 |
| 6. RESULTADOS A OBTENER | 8 |
| 7. SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS | 9 |
| 7.1. Selección del tipo de EDAR | 9 |
| 7.2. Elección del tipo de tratamiento | 10 |
| 7.3. Elección del emplazamiento de la EDAR | 11 |
| 8. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ADAPTADA | 13 |
| 8.1. Descripción del colector de llegada | 13 |
| 8.2. Descripción de la EDAR | 14 |
| 8.2.1. Línea de agua | 15 |
| 8.2.2. Línea de fangos | 15 |
| 8.2.3. By – Pass | 16 |

| | |
|---|-----------|
| 9. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS | 16 |
| 10. EXPROPIACIONES | 17 |
| 11. SERVICIOS AFECTADOS | 18 |
| 12. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL | 18 |
| 13. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD | 20 |
| 14. ESTUDIO DE INUNDABILIDAD | 20 |
| 15. PLAZO DE EJECUCIÓN | 21 |
| 16. PLAZO DE GARANTÍA | 21 |
| 17. REVISIÓN DE PRECIOS | 22 |
| 18. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA | 22 |
| 19. DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA | 23 |
| 20. DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO | 23 |
| 21. PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN | 24 |
| 22. CONCLUSIONES | 25 |

1. INTRODUCCIÓN.

En el presente documento se describe de forma breve y concisa las principales características que definen el **PROYECTO CONSTRUCTIVO DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES (EDAR) Y COLECTORES, de MAS DE BARBERANS (TARRAGONA)**, así como las actuaciones necesarias para la ejecución del mismo. La información proporcionada en esta memoria resulta ser la mínima necesaria para comprender su naturaleza, remitiéndose el grueso de la información, a los anejos de la memoria y al resto de documentos integrantes del proyecto. Su objetivo fundamental es el de incluir los antecedentes, estudios, cálculos y demás actividades, indicando los procedimientos utilizados y resumiendo los resultados obtenidos.

2. ANTECEDENTES.

El proyecto de construcción de la Estación Depuradora de Aguas Residuales (EDAR), del municipio de Mas de Barberans, está incluida entre las actuaciones previstas en el segundo escenario (2009–2014) del *Programa de Sanejament d'Aigües Residuals Urbanes 2005* (PSARU 2005), aprobado por el *Govern de la Generalitat*, en fecha 7 de Noviembre de 1995.

El PSARU 2005, es un instrumento de planificación hidrológico que tiene por objeto definir las actuaciones necesarias en Catalunya, durante el período 2005-2014, con el fin de cumplir las exigencias establecidas en las Directivas Comunitarias Europeas 91/271/CEE y 2000/60/CE, que abordan dos temas básicos: el tratamiento de aguas residuales urbanas y el marco comunitario de actuación en el ámbito de política de aguas, respectivamente.

Actualmente, las aguas residuales generadas en Mas de Barberans se vierten sin tratamiento previo al arroyo más cercano del pueblo, denominado *Barranquet de Lledó*, produciendo una situación sanitaria y medioambiental degradada e insostenible.



Figura 1. Punto de vertido de las aguas residuales de Mas de Barberans

En base a este razonamiento, se decide realizar como Proyecto Final de Carrera, el Proyecto constructivo de la Estación Depuradora de Aguas Residuales (EDAR), y de los respectivos colectores, del municipio de Mas de Barberans.

3. OBJETO DEL PROYECTO.

El objeto de este proyecto es la definición y valoración de las obras necesarias para la ejecución de la Estación Depuradora de Aguas Residuales de la localidad de Mas de Barberans, situada en la comarca del *Montsià* (Tarragona).

4. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.

En vista al obligado cumplimiento de la Directiva Marco del Agua, 2000/60/CE, que establece un calendario con fecha límite el año 2015, tras el cual debe garantizarse el buen estado medioambiental de las masas de agua (superficiales y subterráneas), resulta prioritaria la construcción de una Estación depuradora de aguas residuales en el municipio de Mas de Barberans.

| AGUAS SUPERFICIALES | | | | AGUAS SUBTERRÁNEAS | |
|----------------------|------------------|----------------------|---------------------|----------------------|-------------------------------|
| Color Identificativo | Estado Ecológico | Color Identificativo | Potencial Ecológico | Color Identificativo | Estado Químico y Cuantitativo |
| | Muy Bueno | | | | |
| | Bueno | | Bueno | | Bueno |
| | Mediocre | | Mediocre | | |
| | Deficiente | | Deficiente | | |
| | Malo | | Malo | | Malo |

Tabla 1. Calificaciones de las masas de agua según la DMA (objetivos en negrita)

5. DATOS DE PARTIDA.

Todo proyecto de una Estación depuradora de aguas residuales debe partir de una serie de datos de partida, particulares para el caso analizado. Los datos de partida básicos son los siguientes.

- ***Población actual de Mas de Barberans (año 2011).***
- ***Evolución de la población.***
- ***Dotación diaria de agua por habitante.***
- ***Carga contaminante de las aguas residuales (DBO₅, DQO, MES, NTK, P)***

5.1. Población actual de Mas de Barberans.

Actualmente, la población de Mas de Barberans se sitúa en los 645 habitantes, habiendo sufrido en los últimos años un descenso demográfico continuado (tal y como se observa en la Figura 2). A título informativo, podemos dar unos cuantos datos disponibles, mientras que a principios de siglo XX, la población en Mas de Barberans alcanzaba los 1600 habitantes, en la década de los años cincuenta esta cifra había descendido hasta los 1143 habitantes, siguiendo esa tendencia negativa hasta la actualidad.

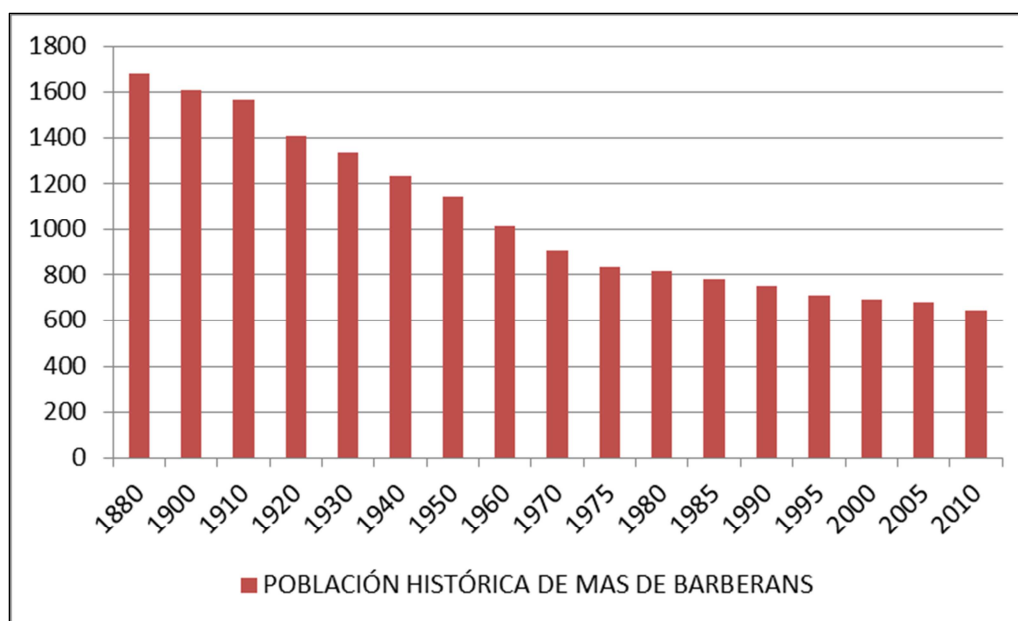


Figura 2. Evolución demográfica de Mas de Barberans

Considerando un periodo de amortización de 20 años para la EDAR de Mas de Barberans, un parámetro fundamental en el dimensionamiento de la misma es estimar la población en el año horizonte 2031.

Considerando las hipótesis conservadoras de que la población fija o estacional no va a sufrir descenso alguno, y que las 157 viviendas actualmente vacías pueden llegar a ser ocupadas con la densidad media registrada actualmente (2.91 habitantes por vivienda) durante las épocas estivales (temporada alta), se puede alcanzar una población estacional extra de 457.

Además, dado que actualmente hay en Mas de Barberans dos casas rurales con una capacidad máxima de 30 personas, podemos alcanzar el **valor demográfico máximo de 1132 personas**, tal y como detalla la Tabla 2.

| POBLACIÓN PERMANENTE | POBLACIÓN ESTACIONAL | CASAS RURALES | POBLACIÓN TOTAL |
|----------------------|----------------------|---------------|-----------------|
| 645 | 457 | 30 | 1132 |

Tabla 2. Población equivalente en Mas de Barberans (periodo 2011 – 2031)

5.2. Dotación diaria de agua por habitante.

La dotación diaria por habitantes se ha establecido teniendo en cuenta el valor demográfico de población fija (645 habitantes) y estacional (487 habitantes), así como las dotaciones de agua subministradas a cada tipología, 220litros/hab·día para fija y 150litros/hab·día para la estacional, por lo que se obtiene una dotación de agua intermedia de **190litros/hab·día**.

| | Temporada baja | Temporada alta |
|--|----------------|----------------|
| Población (hab) | 645 | 1132 |
| Dotación (l/hab·día) | 220 | 190 |
| Caudal medio diario Q_{MD} (m ³ /d) | 141,90 | 215,08 |
| Caudal medio horario Q_{MH} (m ³ /h) | 5,91 | 8,96 |
| Caudal punta horario Q_{PH} (m ³ /h) | 16,56 | 23,64 |
| Caudal mínimo horario Q_{mH} (m ³ /h) | 2,96 | 4,48 |
| Caudal de dilución Q_D (m ³ /h) | 82,81 | 118,22 |

Tabla 3. Caudales de diseño de la EDAR de Mas de Barberans

5.3. Cargas contaminantes del agua residual.

Finalmente, debido a la falta de valores concretos del municipio de Mas de Barberans, se han adoptado los valores estándar indicados por la bibliografía especializada, de cada uno de los distintos indicadores de contaminación (DBO₅, DQO, MES, NTK y P).

| Parámetro indicador | Carga Contaminante Estándar (g/hab·día) |
|---------------------|---|
| DBO5 | 60 |
| DQO | 120 |
| MES | 70 |
| NTK | 11 |
| P | 2,6 |

Tabla 4. Cargas Contaminantes estándar

| Parámetro | Carga contaminante Temporada baja (en kg/día) | Carga contaminante Temporada alta (en kg/día) | Concentración (en mg/l) |
|-------------|---|---|----------------------------|
| DBO5 | 38,70 | 67,92 | 315,79 |
| DQO | 77,40 | 135,84 | 631,58 |
| MES | 45,15 | 79,24 | 368,42 |
| NTK | 7,10 | 12,45 | 57,89 |
| P | 1,68 | 2,94 | 13,68 |

Tabla 5. Cargas contaminantes utilizadas para el dimensionamiento de la EDAR

6. RESULTADOS A OBTENER.

La Directiva del Consejo de la Comunidad Económica Europea (91/271/CEE), aprobada el 21 de mayo del año 1991, sobre el tratamiento de las aguas residuales urbanas, impone una serie de requisitos mínimos tanto a las aguas efluentes de las Estaciones Depuradoras, como a los fangos procedentes del proceso de depuración, resumidos en las Tablas 6 y 7:

| Parámetro | Valor máximo admisible | % REDUCCIÓN |
|--|------------------------|-------------|
| DBO5 | 25mg/l | 92.08 |
| DQO | 125mg/l | 80.19 |
| MES | 35mg/l | 90.49 |
| NTK | 15mg/l | 74.09 |
| P | 2mg/l | 85.38 |
| El agua tratada estará ausente de turbidez El agua trata no tendrá un olor desagradable | | |

Tabla 6. Características mínimas exigidas al agua tratada por la EDAR

| Propiedad del fango tratado | Valor mínimo admisible |
|-------------------------------|------------------------|
| Estabilidad (% de MSV) | 40% |
| Sequedad | 22% |

Tabla 7. Características exigidas al fango tratado en la EDAR

7. SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS.

El proceso de selección de la mejor solución posible que resuelva satisfactoriamente el problema existente con las aguas residuales producidas en Mas de Barberans puede desglosarse en tres fases.

- ***Elección del tipo de EDAR (individual o conjunta)***
- ***Elección del tipo de tratamiento de depuración.***
- ***Elección del emplazamiento de la EDAR.***

Cada proceso de selección se lleva a cabo mediante la realización de un análisis multicriterio. Esta metodología consiste en puntuar de forma lo más objetiva posible cada una de las alternativas en relación con una serie de criterios, de naturaleza muy diversa (económicos, técnicos, ambientales, sociales, etc.).

Hay que comentar, que la alternativa 0 (no realizar ninguna acción), no se incluye en el proceso de selección debido a que incumple de antemano las condiciones de carácter normativo (calidad del agua efluente), que imponen las Directivas (91/271/CEE) y (2000/60/CE).

7.1. Elección del tipo de EDAR.

En primer lugar, se plantean varias alternativas relacionadas con el tipo de EDAR que debe tratar las aguas residuales generadas en Mas de Barberans.

- ***Construcción de una EDAR individual para Mas de Barberans.***
- ***Construcción de un colector hasta EDAR en funcionamiento más cercana. (La Sènia)***
- ***Construcción de una EDAR conjunta para varios municipios que actualmente carecen de ella.***

Se opta por la construcción de una EDAR individual para el municipio de Mas de Barberans debido al elevado coste de construcción necesario en colectores, como consecuencia del “aislamiento” geográfico que sufre el municipio.

La localidad más cercana (La Sènia), se encuentra a más de 13km de distancia, por lo que el coste de construcción de un colector que traslade las aguas residuales desde Mas de Barberans hasta La Sènia es muy superior al del coste de construcción de una EDAR “in situ” en Mas de Barberans.

7.2. Elección del tipo de tratamiento.

En base de los datos de partida particulares de Mas de Barberans (población equivalente, superficie disponible), se realiza un proceso de preselección entre los más de 20 tipologías de tratamiento posible, reduciendo el número hasta 8.

- ***Lecho de turba.***
- ***Laguna aireada.***
- ***Laguna anaerobia.***
- ***Lecho Bacteriano.***
- ***Biodiscos.***
- ***Aireación prolongada.***
- ***Canal de oxidación.***
- ***Tratamiento físico – químico.***

Una vez realizada la preselección, se realiza el análisis de alternativa propiamente dicho. Se adopta un total de 7 criterios de selección (Costos de construcción, costos de explotación y mantenimiento, rendimiento de eliminación, impacto ambiental, simplicidad de construcción, superficie necesaria y producción de fangos), asignándole a cada uno de ellos un peso relativo (sobre 100). El resultado del proceso de selección viene resumido en la Tabla 8.

| | LECHOS DE TURBA | LAGUNA AIREADA | LAGUNA ANAEROBIA | LECHO BACTERIANO | BIODISCO | AIREACIÓN PROLONGADA | CANAL DE OXIDACIÓN | FÍSICO-QUÍMICO |
|--|-----------------|----------------|------------------|------------------|-------------|----------------------|--------------------|----------------|
| Costes de construcción (sobre 25) | 20 | 17.5 | 25 | 17.5 | 17.5 | 15 | 16.3 | 17.5 |
| Costes de explotación y mantenimiento (sobre 10) | 8 | 5 | 10 | 8 | 6 | 7 | 7.2 | 8 |
| Rendimiento de eliminación (sobre 30) | 19 | 19.8 | 11.4 | 18.9 | 21.1 | 23.7 | 20.4 | 19.7 |
| Impacto ambiental (sobre 12) | 7 | 6.5 | 4.5 | 10 | 10.5 | 9 | 9.5 | 9.5 |
| Simplicidad de construcción (sobre 4) | 3 | 2.5 | 2.5 | 1.5 | 1.5 | 1 | 1 | 1 |
| Superficie necesaria (sobre 15) | 11.5 | 9 | 9 | 12 | 12 | 14 | 10.5 | 15 |
| Producción de fangos (sobre 4) | 3.6 | 3.2 | 3.6 | 3.2 | 2.8 | 2.8 | 2.0 | 0.8 |
| Puntuación TOTAL (sobre 100) | 72.1 | 63.5 | 66 | 71.1 | 71.4 | 72.5 | 66.9 | 71.5 |

Tabla 8. Matriz final de selección del método de depuración

Obteniendo la máxima puntuación el método de **tratamiento de fangos activos con Aireación Prolongada** (con 72.5 puntos sobre 100), por lo que será este el tipo de tratamiento que será utilizado en la EDAR de Mas de Barberans.

7.3. Elección del emplazamiento de la EDAR.

Entre las tres alternativas contempladas para albergar la EDAR de Mas de Barberans (detalladas en la Figura 3), se realiza un proceso de selección muy parecido al realizado para obtener el tipo de tratamiento óptimo.

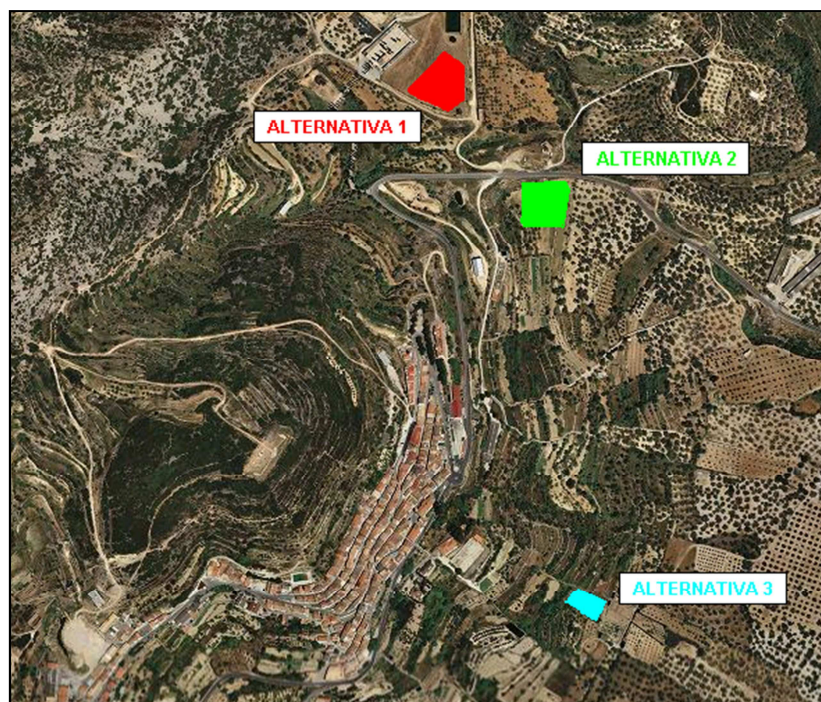


Figura 3. Emplazamientos contemplados para albergar la EDAR de Mas de Barberans

En esta ocasión, se adoptan como criterios de selección la disponibilidad de terreno, la aceptación de la población, la conexión con los servicios, la accesibilidad a la parcela, el transporte de olores hacia Mas de Barberans, y la cota media del terreno en relación con la del punto de vertido. Obteniendo las siguientes puntuaciones.

| | 1 | 2 | 3 |
|--|-----|----|------|
| Disponibilidad de terreno (sobre 15) | 15 | 9 | 6 |
| Aceptación de la población (sobre 20) | 14 | 10 | 20 |
| Conectividad con los servicios (sobre 12) | 9.6 | 12 | 12 |
| Accesibilidad (sobre 25) | 20 | 25 | 12.5 |
| Transporte de olores (sobre 8) | 8 | 8 | 8 |
| Cota del terreno (sobre 20) | 12 | 18 | 20 |

| | | | |
|---|-------------|-----------|-------------|
| Puntuación TOTAL (sobre 100) | 78.6 | 82 | 78.5 |
|---|-------------|-----------|-------------|

Tabla 9. Matriz final de selección del emplazamiento

En base a las puntuaciones mostradas en la matriz final de selección, la **EDAR de Mas de Barberans se situará en la parcela contemplada en la Alternativa 2, junto a la carretera comarcal TV-3421**, cercana al punto de vertido de las aguas residuales (apenas a 100 metros), y a una cota ligeramente inferior a este, por lo que no será necesario la instalación de equipos de bombeo en el colector de llegada.

8. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA.

La solución adoptada, en base al estudio de alternativas realizado en el **Anejo 7**, consiste en una EDAR individual para Mas de Barberans, situada junto a la carretera de acceso TV-3421, realizándose en ella un tratamiento biológico de fangos activos con Aireación Prolongada.

8.1. Descripción del colector de llegada.

El colector de llegada es el encargado de transportar la aguas residuales generadas en Mas de Barberans desde el punto de vertido actual, hasta la entrada de la EDAR. El colector utilizado será una tubería de PVC de diámetro interior y exterior de 300 y 315mm, con una longitud total de 144.41m, funcionando por gravedad en la totalidad del recorrido, siendo innecesaria la instalación de equipos de bombeo en algún punto del trazado. El colector está compuesto por 4 tramos rectos (PV – 1, 1 – 2, 2 – 3 y 3 – 4), siendo necesaria la construcción de pozos de registro entre cada uno de los tramos, definidos por las características geométricas siguientes.

| TRAMO | Longitud (m) | Cota máxima (m) | Cota mínima (m) | Pendiente i (%) |
|--------------|-------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| PV – 1 | 38.89 | 306.67 | 300.98 | 14.63 |
| 1 – 2 | 50.47 | 300.98 | 295.51 | 10.86 |

| | | | | |
|-------|-------|--------|--------|------|
| 2 – 3 | 34.92 | 295.51 | 294.19 | 3.80 |
| 3 – 4 | 20.13 | 294.19 | 293.24 | 4.70 |

Tabla 10. *Parámetros geométricos de los 4 tramos de colector*

El dimensionamiento del mismo se ha realizado imponiendo una serie de restricciones en relación al rango de velocidades admisibles en cada uno de los tramos. La velocidad máxima se ha limitado a los 3m/s, mientras que la mínima exigible es de 0.5m/s, con el fin de evitar la sedimentación de las partículas más gruesas.

8.2. Descripción de la EDAR.

El proceso de depuración adoptado para la EDAR de Mas de Barberans consiste en un tratamiento biológico de fangos activados con AIREACIÓN PROLONGADA. En esta tipología de depuración, existen dos “líneas” de tratamiento muy diferenciadas, además de un by-pass que recoge eventuales excesos de caudal.

- **Línea de agua.**
- **Línea de fangos.**
- **By-pass.**

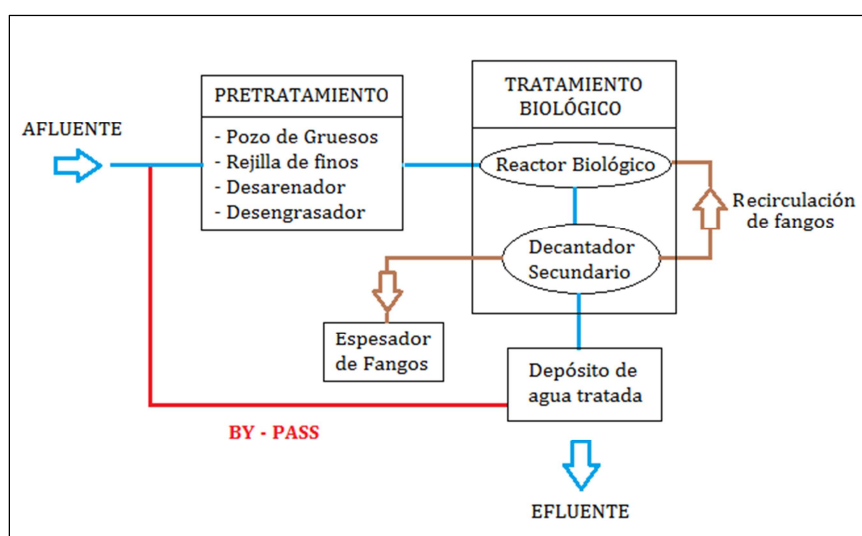


Figura 4. *Esquema del proceso de depuración*

8.2.1.Línea de Agua.

Una vez el agua procedente del colector llega a la cabecera de la EDAR, antes de iniciar el tratamiento biológico en sí, debe realizarse un pretratamiento a dicha agua, con el fin de extraer de ella tanto los sólidos gruesos como finos. Este proceso de pretratamiento está formado principalmente por tres fases.

- ***Pozo de gruesos.***
- ***Rejilla de desbaste de finos.***
- ***Canal de desarenado – desengrasado.***

A continuación, el agua residual (ya exenta de elementos sólidos), se conduce hacia el tratamiento biológico constituido por dos elementos.

- ***Reactor biológico.***
- ***Decantador secundario.***

En el tratamiento biológico, se elimina la materia orgánica presente en el agua mediante fangos activos, los cuales necesitan una cierta cantidad de oxígeno para poder asimilar dicha materia orgánica. Por este motivo, resulta necesaria la inyección de aire en esta parte del proceso (de ahí el nombre de Aireación Prolongada). Una vez realizado el tratamiento biológico, el agua tratada se almacena en un depósito de agua tratada antes de ser devuelta al medio natural cumpliendo las exigencias mínimas de calidad impuestas por la DMA y la Directiva 91/271/CEE (Valores dados en la Tabla 6)

8.2.2.Línea de fangos.

Para que el proceso biológico pueda consumarse, resultan necesarios unos fangos activos que asimilen la materia orgánica presente en el agua. Para optimizar el proceso de depuración, una parte de dichos fangos son recirculados desde el decantador secundario hacia el reactor biológico, mientras que la parte sobrante de fangos (exceso de fangos) son bombeados hacia el espesador de

fangos, donde se irán acumulando hasta que sean recogidos por camiones para su posterior tratamiento.

8.2.3.By-Pass.

El principal objetivo del canal de By-Pass, es evitar el colapso de las instalaciones de la EDAR como consecuencia de una súbita entrada de caudal superior al máximo admisible en cada uno de los tratamientos efectuados. Dicho canal, también recogerá las eventuales escorrentías de tormentas, cuya contaminación en los primeros 10 – 15 minutos resulta comparable con un agua residual de tipo “medio”. De este modo, se evita el vertido directo de estas aguas al medio natural, considerando que la dilución con agua tratada disminuye notablemente su carga contaminante

9. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS.

Las prácticas más comunes que deben ejecutarse durante las obras de construcción de la EDAR de Mas de Barberans. Estas prácticas son las siguientes:

- ***Adecuación previa del terreno.***
- ***Construcción del colector de llegada.***
- ***Construcción de la EDAR de Mas de Barberans.***

La primera actuación que debe ejecutarse antes de empezar la construcción de la EDAR y los tramos de colector, es adecuar el terreno a las condiciones exigidas (Desbroce del terreno y nivelación de la explanada a cota +293.00m).

Una vez adecuado el terreno, se ejecutan las obras de construcción tanto de los 4 tramos de colector, como de la EDAR.

La totalidad del trazado del colector se encuentra enterrado en el terreno, por lo que en primer lugar debe realizarse la excavación de la zanja mediante retroexcavadora provista de orugas. En aquellos tramos en que se supere el 1.30m de profundidad de zanja (aproximadamente 20m), se requiere la entibación de la zanja, con el fin de evitar posibles derrumbes de la misma.

Una vez excavada la zanja, se coloca el colector de PVC de 300mm de diámetro interior, sobre un lecho de arena de 10cm de espesor. Sobre esta capa se rellena la zanja con una capa de 60cm de espesor de suelo seleccionado (2 o 3), y finalmente con suelo tolerable (0) hasta alcanzar la cota original del terreno.

Por su parte, la construcción de la EDAR puede descomponerse en varias actividades bastante diferenciadas:

- *Construcción de las estructuras (reactor-decantador, agua tratada, espesador de fangos, pozo de gruesos, etc.)*
- *Conexión de las estructuras mediante conducciones.*
- *Instalación de los diferentes equipos electromecánicos.*
- *Construcción del edificio de la EDAR.*

Para la construcción de las estructuras se utiliza hormigón armado HA-30/P/20/IV+Qb, provisto de armaduras de acero (barras) B500S. Además, se verterá una capa de limpieza de hormigón HL-150/P/20, de 150kg de cemento por metro cúbico, para asegurar un buen contacto entre superficies. Los encofrados utilizados (rectos o curvos) están provistos de bastidores metálicos modulares con tablero fenólico.

10. EXPROPIACIONES.

Para la realización de las obras de construcción de la EDAR y colectores de Mas de Barberans se ven afectadas de una u otra forma (expropiación definitiva, franja de ocupación temporal, franja de servidumbre) **6 parcelas**, cuyos datos identificativos (zona, parcela, polígono, uso, superficie, etc.) vienen detallados en el **Anejo 13: “Expropiaciones y Servicios Afectados”**.

La dotación presupuestaria asignada a expropiaciones asciende a la cantidad de NUEVE MIL TRESCIENTOS VEINTISIETE EUROS CON SETENTA Y UN CENTIMOS (9327.71€).

| | Franja de servidumbre | Ocupación temporal | Expropiación definitiva |
|------------------------------------|--------------------------|-----------------------|----------------------------|
| Superficie (m ²) | 979.38 | 3264.6 | 2236 |
| Coste unitario (€/m ²) | 0.75 | 0.25 | 3.5 |
| Precio (€) | 685.56 | 816.15 | 7826 |
| DOTACIÓN TOTAL (€) | 9327.71 | | |

Tabla 11. Desglose de la dotación destinada a expropiaciones

11. SERVICIOS AFECTADOS.

A partir de la información facilitada por las diferentes compañías, en los terrenos destinados a albergar la futura Estación Depuradora de Aguas residuales de Mas de Barberans, no se halla ningún elemento de los servicios suministrados por dichas compañías (electricidad, agua, gas natural, telefonía, etc.), por lo que en principio, no deben existir problemas relacionados con la afectación de servicios.

12. ESTUDIO DE IMPACTO MEDIOAMBIENTAL.

A pesar que el Proyecto en cuestión no requiere ser sometido a una Evaluación de Impacto Ambiental, (tal y como se demuestra en el **Anejo N°15: “Estudio de Impacto Ambiental”**), se ha realizado una evaluación de posibles efectos (favorables o desfavorables) que la ejecución del proyecto pueda ocasionar sobre el entorno natural en la cual se emplaza.

| Evaluación de Impacto Ambiental | |
|---------------------------------|--------------------|
| EDAR Mas de Barberans | 1132 hab·eq |
| ANEJO I Real Decreto 1/2008 | > 150.000hab·eq |
| ANEJO II Real Decreto 1/2008 | > 10.000hab·eq |

Tabla 12. Criterios establecidos para someter a un proyecto a una EIA

En la siguiente tabla puede observarse el “etiquetado” en materia de Impacto Ambiental con el que pueden identificarse los diferentes impactos ocasionados durante la realización de las obras (Fase de Construcción), así como

durante el posterior funcionamiento de la EDAR (Fase de Explotación), sobre el entorno natural de Mas de Barberans.

| | | Intensidad | Signo | Incidencia | Sistema activo | Aparición | Persistencia | Reversibilidad | Recuperabilidad | Periodicidad | Manifestación | Extensión | Situación |
|----------------------|---------------------------|------------|-------|------------|----------------|-----------|--------------|----------------|-----------------|--------------|---------------|-----------|-----------|
| Fase de construcción | Contaminación atmosférica | A | B1 | C1 | D | E | F1 | G | H | I | J1 | K | L |
| | Contaminación acústica | A | B1 | C1 | D1 | E | F1 | G | H | I | J1 | K | L |
| | Cambios geomorfológicos | A | B1 | C1 | D | E | F | G1 | H1 | I | J1 | K | L |
| | Fauna | A | B1 | C1 | D | E | F | G | H | I | J1 | K | L |
| | Flora | A | B1 | C1 | D | E | F | G | H | I | J1 | K | L |
| | Usos del suelo | A | B1 | C1 | D | E | F | G1 | H1 | I | J | K | L |
| | Socio económicos | A | B | C1 | D2 | E | F1 | G | H | I1 | J1 | K | L |
| Fase de explotación | Calidad del agua efluente | A | B | C1 | D2 | E | F | G | H | I | J1 | K | L |
| | Generación de olores | A | B1 | C1 | D | E | F | G | H | I | J1 | K | L |
| | Usos del suelo | A | B1 | C1 | D | E | F | G1 | H1 | I | J | K | L |

Tabla 13. Caracterización (etiquetado) de los impactos ocasionados.

Una vez realizada la evaluación, la valoración global del impacto ambiental del Proyecto de la Estación Depuradora de Aguas Residuales de Mas de Barberans, una vez aplicadas las medidas preventivas y correctoras correspondientes y necesarias, puede catalogarse como **MODERADO**.

El impacto medioambiental de mayor gravedad se ocasiona por el cambio de usos del suelo del terreno, actualmente destinado al cultivo de olivos, que pasará a albergar la futura EDAR.

13. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

En cumplimiento de lo que establece el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras, resulta obligatorio la realización de un Estudio de Seguridad y Salud del Proyecto Constructivo de la EDAR y colectores de Mas de Barberans, en el cual se proponen una serie de medidas preventivas (protecciones individuales, protecciones colectivas, normas de actuación, etc.) con el fin de minimizar los riesgos asociados a la ejecución de las obras.

La partida presupuestaria (P.E.M) destinada a este concepto asciende a **VEINTIDOS MIL CUATROCIENTOS CUATRO EUROS CON CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS (22404.52€)**

14. ESTUDIO DE INUNDABILIDAD.

La localización del recinto de la EDAR a pocos metros del cauce torrencial “Barranquet de Lledó” puede presentar el grave inconveniente de ser una zona de riesgo frente a inundaciones, por desbordamiento del cauce.

Por esta razón se cree conveniente la realización del ***Anejo Nº12: “Estudio de Inundabilidad”***, con el propósito de demostrar que la parcela donde se alberga la futura EDAR de Mas de Barberans NO TIENE PELIGRO DE INUNDACIÓN.

Los datos pluviométricos recogidos en el ***Anejo Nº6: “Datos Meteorológicos”***, no tienen una duración temporal lo suficientemente elevada como para ser considerados suficientemente representativos.

El método utilizado para calcular el Caudal de Avenida (Q) asociado a una lluvia de periodo de retorno $T=500$ años es el Método Racional.

Finalmente, a partir del Caudal comentado, y con ayuda del *Programa de Software HEC-RAS*, se obtiene la siguiente lámina libre de agua a su paso por la sección (A-A') cercana a la EDAR (Figura 5).

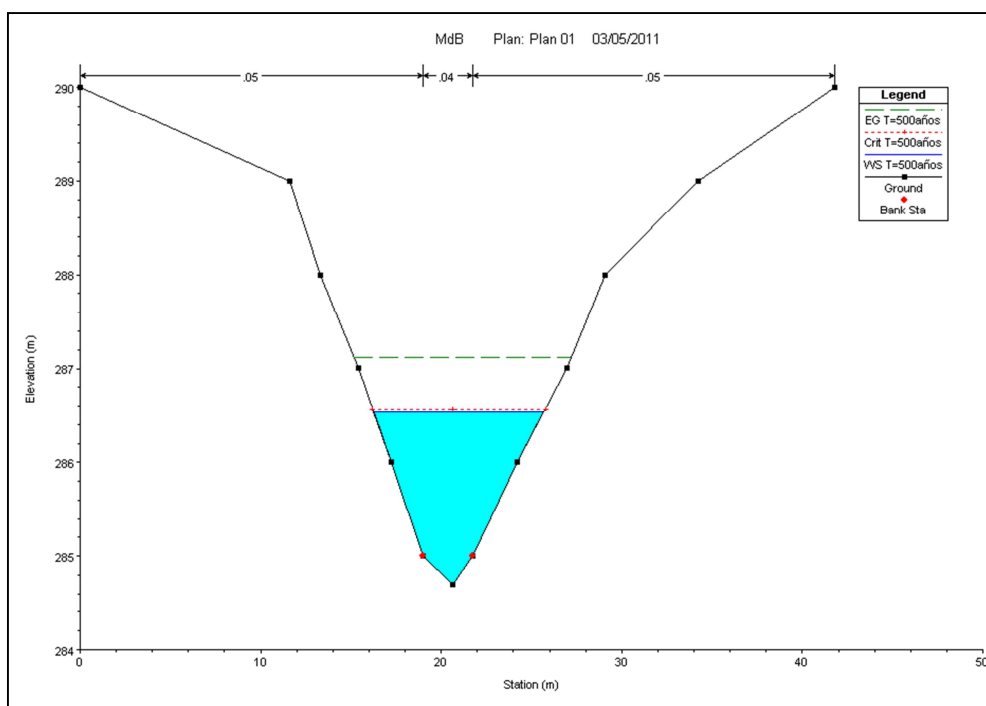


Figura 5. Perfil transversal de la lámina de agua en la sección A-A'

Se puede observar como la lámina de agua no alcanza las cotas de la “llanura de inundación” en la que se sitúa la EDAR (+293.00m).

15. PLAZO DE EJECUCIÓN.

Con los volúmenes de obra medidos y los rendimientos habituales, teniendo en cuenta las características de las obras proyectadas, **se propone un plazo de ejecución de las obras del Proyecto Constructivo de la EDAR y colectores de Mas de Barberans, de 9 meses.**

En el *Anejo Nº17: “Plan de Obra”* se incluye la previsión del plan de obra previsto para la ejecución de los trabajos incluidos en este proyecto (Diagrama de Gantt).

16. PLAZO DE GARANTÍA.

El plazo de garantía que se considera es de un año a partir de la recepción provisional de las obras, durante dicho plazo debe verificarse el correcto funcionamiento de todos y cada uno de los componentes que integran la EDAR.

17. REVISIÓN DE PRECIOS.

El Proyecto constructivo de la EDAR y colectores de Mas de Barberans no contempla revisión de precios.

18. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA.

Según el Real Decreto 1098/01, de 12 de Octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, se propone, para la ejecución de las obras de la EDAR y colectores de Mas de Barberans, que el Contratista esté clasificado según lo indicado en la Tabla 14

| Grupo | Subgrupo | Categoría |
|----------------|----------|-----------|
| K (especiales) | 8 | E |

Tabla 14. Clasificación del contratista.

19. DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA.

El Proyecto Constructivo de la EDAR y colectores de Mas de Barberans hace referencia a una Obra Completa, según se indica en el Artículo 58 del Reglamento General de Contratación del Estado, susceptible de ser entregado al servicio público una vez acabadas las obras, reuniendo los requisitos que establece la Ley de Contratas del Estado, comprendiendo todos y cada uno de los elementos que son precisos para la utilización y buen uso de la misma.

20. DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO.

DOCUMENTO N°1:

MEMORIA

ANEJOS DE LA MEMORIA

- ANEJO N°1: Antecedentes.
- ANEJO N°2: Análisis Demográfico.
- ANEJO N°3: Caudales de diseño.
- ANEJO N°4: Geología y Tectónica.
- ANEJO N°5: Cartografía y Topografía.
- ANEJO N°6: Datos Meteorológicos.
- ANEJO N°7: Estudio de Alternativas.
- ANEJO N°8: Cálculos funcionales.
- ANEJO N°9: Cálculos estructurales.
- ANEJO N°10: Cálculos hidráulicos
- ANEJO N°11: Cálculos eléctricos.
- ANEJO N°12: Estudio de Inundabilidad.
- ANEJO N°13: Expropiaciones y Servicios Afectados
- ANEJO N°14: Mantenimiento y Explotación.
- ANEJO N°15: Estudio de Impacto Ambiental.
- ANEJO N°16: Urbanización de la EDAR.
- ANEJO N°17: Plan de Obra.
- ANEJO N°18: Justificación de Precios.
- ANEJO N°19: Procedimiento constructivo.
- ANEJO N°20: Control de Calidad.
- ANEJO N°21: Reportaje fotográfico.
- ANEJO N°22: Presupuesto para conocimiento de la Admón.

DOCUMENTO N°2:

PLANOS

DOCUMENTO Nº3:

PLIEGO DE CONDICIONES

DOCUMENTO Nº4:

PRESUPUESTO

- Mediciones.
- Cuadro de Precios Nº1.
- Cuadro de Precios Nº2.
- Presupuesto.
- Última hoja.

DOCUMENTO Nº5:

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

- Memoria del Estudio de Seguridad y Salud.
- Planos del Estudio de Seguridad y Salud.
- Pliego de Condiciones del Estudio de Seguridad y Salud.
- Presupuesto del Estudio de Seguridad y Salud.

21. PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN.

El presupuesto para conocimiento de la Administración se detalla en las siguientes líneas:

| | |
|---|--------------------|
| • PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL: | 402.385,70€ |
| ○ 13,00% GASTOS GENERALES (sobre P.E.M): | 52.310,14€ |
| ○ 6,00% BENEFICIO INDUSTRIAL (sobre P.E.M): | 24.143,14€ |
| Subtotal: | 478.838,98€ |
| ○ 18,00% IVA (sobre Subtotal): | 86.191,02€ |

- **PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA: 565.030,00€**
 - Expropiaciones: 9327.71€

- **PRESUPUESTO para el CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN: 574.357,71€**

Asciende a la cantidad de **QUINIENTOS SETENTA Y CUATRO MIL TRESCIENTOS CINCUENTA Y SIETE EUROS CON SETENTA Y UN CÉNTIMOS (574.357,71€).**

22. CONCLUSIONES.

Con la información contenida en el presente documento, así como en los demás documentos que conforman el Proyecto, se desea haber cumplido con los objetivos marcados para el Proyecto Final de Carrera.

Barcelona, a 19 de Octubre de 2011

Autor del Proyecto

Francisco Mena Sebastián

